

PAT-NO: JP411354860A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 11354860 A

TITLE: SPIN VALVE MAGNETIC CONVERSION ELEMENT AND MAGNETIC HEAD

PUBN-DATE: December 24, 1999

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
HIGAMI, FUMINORI	N/A
NAGAI, HIDEYASU	N/A
UENO, MASANORI	N/A
LEDERMAN, MARCOS M	N/A
KAMIMURA, HIROHIKO	N/A
ANDO, MASAHIKO	N/A
KOMAKI, KENJI	N/A

INT-CL (IPC): H01L043/08, G11B005/39 , H01F010/08

ABSTRACT:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a high-performance magnetic conversion element and a magnetic head that are provided with a magnetically stable spin valve film by controlling the magnetostriction constant of a free layer and directing the magnetic anisotropy to an ideal direction which is perpendicular to the magnetization direction of a pinning layer, and to reduce the effects due to hard bias on the pinning layer to obtain uniform sensitivity in the track width direction.

**SOLUTION:** A spin valve conversion element is provided with a spin valve film 10 consisting of a free-side magnetic layer 14 laminated on a substrate 11, a fixed-side magnetic layer 15, a non-magnetic layer 13 sandwiched between the magnetic layers, and an antiferromagnetic layer 16 adjacent to the fixed-side magnetic layer, and has a negative magnetostriction constant where the free-side magnetic layer 14 is preferably set within the range of  $0 > \lambda > -1 \times 10^{-6}$ .

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

----- KWIC -----

Abstract Text - FPAR (1):

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a high-performance magnetic conversion element and a magnetic head that are provided with a magnetically stable spin valve film by controlling the magnetostriction constant of a free layer and directing the magnetic anisotropy to an ideal direction which is perpendicular to the magnetization direction of a pinning layer, and to reduce the effects due to hard bias on the pinning layer to obtain uniform sensitivity in the track width direction.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-354860

(43) 公開日 平成11年(1999)12月24日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

F I

H 0 1 L 43/08

H 0 1 L 43/08

Z

G 1 1 B 5/39

G 1 1 B 5/39

H 0 1 F 10/08

H 0 1 F 10/08

審査請求 未請求 請求項の数3 F D (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平10-176534

(22) 出願日 平成10年(1998) 6 月10日

(71) 出願人 392034355

リードライト・エスエムアイ株式会社  
大阪府三島郡島本町江川2丁目15番17号

(72) 発明者 樋上 文範

大阪府三島郡島本町江川2-15-17 リー  
ドライト・エスエムアイ株式会社内

(72) 発明者 永井 秀康

大阪府三島郡島本町江川2-15-17 リー  
ドライト・エスエムアイ株式会社内

(72) 発明者 上野 昌紀

大阪府三島郡島本町江川2-15-17 リー  
ドライト・エスエムアイ株式会社内

(74) 代理人 弁理士 梅田 明彦

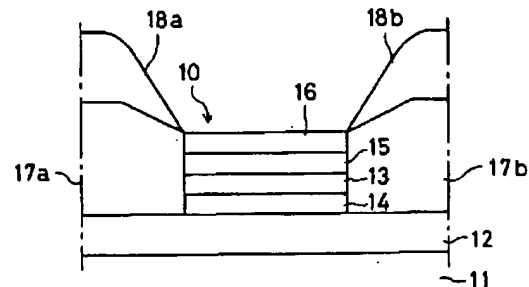
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スピンバルブ磁気変換素子及び磁気ヘッド

(57) 【要約】

【課題】 フリー層の磁歪定数を制御してその磁気異方性をピン層の磁化方向と直交する理想的な方向に向け、磁氣的に安定したスピンバルブ膜を備えた高性能の磁気変換素子及び磁気ヘッドを提供する。ピン層へのハードバイアスの影響を少なくし、トラック幅方向に均一な感度を得る。

【解決手段】 基板11上に積層した自由側磁性層14と、固定側磁性層15と、両磁性層間に挟まれた非磁性層13と、固定側磁性層に隣接する反強磁性層16とからなるスピンバルブ膜10を備え、自由側磁性層が、好ましくは $0 > \lambda > -1 \times 10^{-6}$ の範囲内にある負の磁歪定数を有するスピンバルブ磁気変換素子。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に積層した自由側磁性層と、固定側磁性層と、前記両磁性層間に挟まれた非磁性層と、前記固定側磁性層に隣接する反強磁性層とからなり、前記自由側磁性層が負の磁歪定数を有することを特徴とするスピナバルブ磁気変換素子。

【請求項2】 前記自由側磁性層の磁歪定数 $\lambda$ が、 $0 > \lambda > -1 \times 10^{-6}$ の範囲内にあることを特徴とする請求項1に記載のスピナバルブ磁気変換素子。

【請求項3】 請求項1又は2に記載のスピナバルブ磁気変換素子を備えることを特徴とする磁気ヘッド。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、基本的に基板上に自由側磁性層／非磁性層／固定側磁性層を積層しかつ固定側磁性層を反強磁性層により磁化固定したスピナバルブ磁気変換素子及び、このようなスピナバルブ磁気変換素子を備える磁気ヘッドに関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来より、再生用磁気ヘッドにおいて飽和磁界を小さくして磁界感度を高めるために、スピナバルブ膜構造の磁気変換素子が提案されている。一般にスピナバルブ膜は、基板の上に非磁性層（導電層）を挟んで対向する2つの磁性層を積層したサンドイッチ構造からなる。一方の磁性層（ピン層）の磁化は、それに隣接する反強磁性層との交換結合磁界により素子高さ方向に固定される。他方の磁性層（フリー層）の磁化は、一般に永久磁石の磁界を利用したハードバイアス法により、素子のトラック幅方向に単磁区化され、外部磁界により自由に回転する。

【0003】スピナバルブ膜は、ピン層の磁化方向とフリー層の磁化方向とが直交した状態で使用するのが理想的である。フリー層の磁化が記録媒体などの外部からの磁場により回転すると、ピン層・フリー層間の磁化方向の角度差により素子の電気抵抗が変化することにより、記録媒体に記録された信号が検出される。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】スピナバルブ膜1は、図2Aに示されるように、ウエハ上に概ね矩形に成膜され、かつその左右両側に永久磁石膜及びその上にリード層2a、2bが形成される。この状態でスピナバルブ膜1には、その平面内においてXY両方向から圧縮応力が作用している。ここで、個々の素子を切り出すために前記ウエハを想像線2で示す空気ベアリング面（ABS）において切断すると、ABS側の応力が開放されるので応力分布が変化し、図2Bに示すように、スピナバルブ膜1にはX方向に圧縮応力、Y方向に引張り応力が作用することになる。

【0005】一般に磁性膜は、その磁歪定数が正の場合には、磁化が引張作用の方向に向き易く、逆に負の場合

には、圧縮作用の方向に向き易いという性質がある。そこで従来のスピナバルブ膜構造は、零を目標にフリー層の磁歪定数を設定して、応力の影響を受けないようにしている。ところが、實際上磁性膜材料の組成などの理由により、フリー層の磁歪定数を正確に零にすることは困難で、約 $\pm 3 \times 10^{-7}$ 程度のばらつきが存在する。このため、応力の影響が完全に解消されず、素子の感度にばらつきが生じて安定し難いという問題があった。

【0006】本発明は、この磁性膜の特徴に着目してなされたものであり、その目的は、フリー層の磁歪定数を制御することにより、その磁気異方性をピン層の磁化方向と直交する理想的な方向に向けることができ、磁氣的に安定したスピナバルブ膜を備えた高性能の磁気変換素子及び磁気ヘッドを提供することにある。

【0007】また、多くのスピナバルブ膜は、フリー層がその両側に磁区制御層として永久磁石膜を配置したハードバイアス法により素子のトラック幅方向に単磁区化されている。この場合、ピン層の両端付近では、前記永久磁石膜の磁界の影響を受けて、その磁化方向がフリー層の磁化方向に対して $90^\circ$ でなくなる虞がある。そのため、スピナバルブ膜の両端付近では、MR比が変化して感度が低下し、全体としてトラック幅方向に均一な感度が得られなくなるという問題があった。

【0008】そこで、本発明の別の目的は、ハードバイアスを用いてフリー層を単磁区化するスピナバルブ膜構造において、ピン層へのハードバイアスの影響を少なくし、トラック幅方向に均一な感度が得られる高性能の磁気変換素子及び磁気ヘッドを提供することにある。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、上述した目的を達成するためのものであり、以下にその内容を図面に示した実施例を用いて説明する。本発明のスピナバルブ磁気変換素子は、基板上に積層した自由側磁性層と、固定側磁性層と、前記両磁性層間に挟まれた非磁性層と、前記固定側磁性層に隣接する反強磁性層とからなり、前記自由側磁性層が負の磁歪定数を有することを特徴とする。また本発明によれば、このようなスピナバルブ磁気変換素子を備える磁気ヘッドが提供される。

【0010】このように自由側磁性層の磁歪定数を積極的に負に設定することにより、ABSを加工した後に、スピナバルブ膜の平面内に圧縮力が素子高さ方向に直交する向きに作用するようになるので、フリー層の磁気異方性がピン層の磁化方向と直交する方向に向き易くなる。

【0011】このとき、ハードバイアス法によるスピナバルブ膜では、永久磁石膜の磁界を従来より小さくできるので、その両端付近においてピン層の磁気異方性に与える影響が少なくなり、素子の感度が向上する。特に自由側磁性層の磁歪定数 $\lambda$ が $0 > \lambda > -1 \times 10^{-6}$ の範囲内にあるとき、素子の感度が安定するので好ましい。

【0012】

【発明の実施の形態】図1は、本発明を適用したスピバルブ膜の好適な実施例を示している。スピバルブ膜10は、基板11上に形成した下地層12の上に、非磁性層13を挟んで対向する2つの磁性層14、15を積層したサンドイッチ構造からなる。一方の磁性層15の上には、反強磁性層16が積層されている。スピバルブ膜10の左右両側には、磁区制御層としての永久磁石膜17a、17bが配置され、かつその上にセンス電流のための電極としてリード層18a、18bが形成される。

【0013】前記両磁性層は、従来と同様にパーマロイ、Co、CoFe、CoFeBなどの材料で形成される。前記反強磁性層は、従来から提案されているFeMn系、NiMn系、PtMn系、IrMn系などの様々な合金材料で形成することができる。

【0014】反強磁性層16に隣接する磁性層15の磁化は、従来より公知の磁場中熱処理により素子高さ方向に向けられ、前記反強磁性層との交換結合磁界により固定される。これに対し、他方の磁性層14の磁化は、永久磁石膜17a、17bにより素子のトラック幅方向に向けられており、外部磁界により自由に回転する。理想的には、固定側の磁性層15即ちピン層と自由側の磁性層14即ちフリー層の磁化方向が直交した状態で使用する。

【0015】本実施例では、フリー層14の磁歪定数入が、 $0 > \lambda > -1 \times 10^{-6}$ の範囲内に設定されている。図2に関連して上述したように、ABS加工後のスピバルブ膜10の平面内には、左右両側を永久磁石膜17a、17b及びリード層18a、18bに挟まれてX方向に圧縮応力が作用する。これにより、フリー層14の磁気異方性を理想的なX方向に向けることができるので、磁気変換素子の感度の磁氣的安定度が大幅に向上する。

【0016】このように、フリー層14の磁気異方性をX方向即ちトラック幅方向に向け易くなるので、前記永久磁石膜の磁界は従来より小さくできる。従って、ピン層15の両端付近に作用する前記永久磁石膜の磁界の影響は少なくなり、その磁気異方性は、トラック幅方向に沿ってより安定して素子高さ方向に固定される。このため、素子の感度がトラック幅方向により均一になる。

【0017】実際に、本実施例のスピバルブ膜を備えた磁気変換素子と、従来と同様に磁歪定数入が実質的に零のフリー層からなる同様の構造のスピバルブ膜を用

いた磁気変換素子とについて、その電気抵抗と出力との関係をそれぞれサンプリングしたところ、本実施例によれば、電気抵抗の増大に伴って出力が右上がりに略線形に安定して増加するのに対し、従来例では、出力が低下しかつばらつきが大きくなることが分かった。この比較結果から、本発明によれば素子の感度が大幅に安定することが判明した。

【0018】尚、フリー層の磁歪定数は、上記 $0 > \lambda > -1 \times 10^{-6}$ の範囲外であっても、積極的に負の値に設定されている限り、同様に良好なかつ効果的な結果を得ることができる。

【0019】また、本発明は、デュアルスピバルブ構造についても同様に適用することができる。更に本発明は、その技術的範囲内において上記実施例に様々な変形・変更を加えて実施することができる。

【0020】

【発明の効果】本発明は、以上のように構成されているので、以下に記載されるような効果を奏する。本発明の磁気変換素子によれば、ABS加工後に、スピバルブ膜のフリー層の磁気異方性が素子のトラック幅方向を向き易くなるので、素子の感度を従来に比して大幅に安定させることができ、かつハードバイアスのピン層への影響を少なくできるので、トラック幅方向により均一な感度を得ることができ、再生特性がより安定した高性能の磁気ヘッドを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

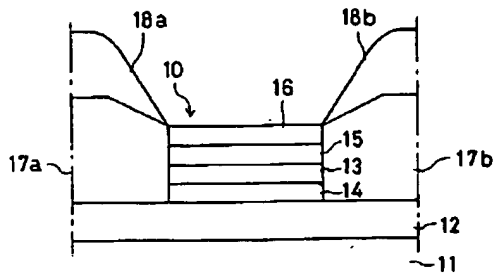
【図1】本発明によるスピバルブ膜の好適実施例をABS側から見た断面図である。

【図2】A図はウエハ上に成膜したスピバルブ膜のABS加工前の平面図、B図はABS加工後の平面図である。

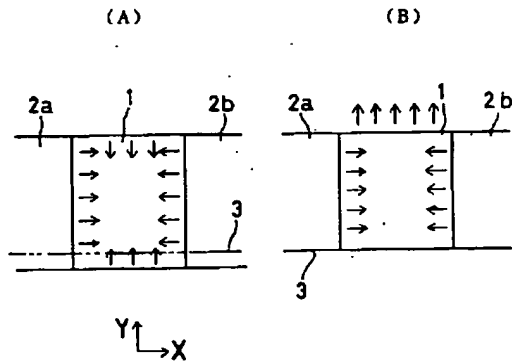
【符号の説明】

- 1 スピバルブ膜
- 2a、2b リード層
- 3 ABS
- 10 スピバルブ膜
- 11 基板
- 12 下地層
- 13 非磁性層
- 14 磁性層、フリー層
- 15 磁性層、ピン層
- 16 反強磁性層
- 17a、17b 永久磁石膜
- 18a、18b リード層

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 マルコス・エム・レダーマン  
アメリカ合衆国・カリフォルニア州・  
94107, サン・フランシスコ, クラレン  
ス・アレイス・1・ナンバー1  
(72)発明者 上村 裕彦  
大阪府三島郡島本町江川2-15-17 リー  
ドライト・エスエムアイ株式会社内

(72)発明者 安藤 正彦  
大阪府三島郡島本町江川2-15-17 リー  
ドライト・エスエムアイ株式会社内  
(72)発明者 小巻 賢治  
大阪府三島郡島本町江川2-15-17 リー  
ドライト・エスエムアイ株式会社内